

## RELACION PROBLEMAS FISICA MODERNA

1.- La frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico en el Cs es  $4,84 \cdot 10^{14}$  Hz. a) Calcula, en eV, la energía de extracción (o función de trabajo) para este metal. b) Si se ilumina con luz de 405 nm de longitud de onda, ¿cuál será el potencial de frenado de los electrones arrancados?

{DATOS:  $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$  C;  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m/s;  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s}

a)  $E = h \cdot f_{\text{umbral}} = W_{\text{extracción}}$

$$E = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 4,84 \cdot 10^{14} = 3,21 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$W_{\text{extracción}} = 3,21 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 2 \text{ eV}$$

b)  $c = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$  ;  $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{405 \cdot 10^{-9}} = 7,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

Principio de conservación de la energía  $E_{\text{fotón}} = W_{\text{extrac}} + E_c \rightarrow Ep = q \cdot V$

$$h \cdot f = W_{\text{extrac}} + q_e \cdot V_{\text{frenado}}$$

$$6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 7,4 \cdot 10^{14} = 3,21 \cdot 10^{-19} + 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot V_{\text{frenado}}$$

$$V_{\text{frenado}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 7,4 \cdot 10^{14} - 3,21 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,06 \text{ V}$$

2. Un electrón que parte del reposo es acelerado mediante un campo eléctrico entre dos puntos con una diferencia de potencial de 2000 V. Calcula el momento lineal final del electrón y su longitud de onda asociada.

{DATOS:  $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$  C;  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg;  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s}

a) Momento lineal =  $p$  = cantidad de movimiento

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \quad ; \quad p = m \cdot v$$

$$Ep = q \cdot \Delta V \quad ; \quad Ep = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2000 = 3,2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

$$Ep_{\text{inicial}} = Ec \quad ; \quad Ec = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$3,2 \cdot 10^{-16} = \frac{1}{2} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{3,2 \cdot 10^{-16} \cdot 2}{9,11 \cdot 10^{-31}}} = 2,65 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$p = 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 2,65 \cdot 10^7 = 2,41 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

b)  $\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{2,41 \cdot 10^{-23}} = 2,7 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

3.- Si iluminamos la superficie de un metal con luz de  $\lambda = 512 \text{ nm}$  la energía cinética máxima de los electrones emitidos es de  $8,60 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ . Determina la frecuencia umbral del metal. ¿Con luz de qué frecuencia deberemos incidir sobre el metal para que emita electrones de energía máxima  $6,40 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ ?

{DATOS:  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ;  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ }

$$\text{a) } E_{\text{Fotón}} = W_{\text{extracción}} + E_c ; \quad h \cdot f = W_{\text{extracción}} + E_c$$

$$\frac{h \cdot c}{\lambda} = h \cdot f_{\text{umbral}} + E_c$$

$$\frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{512 \cdot 10^{-9}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot f_{\text{umbral}} + 8,60 \cdot 10^{-20}$$

$$f_{\text{umbral}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 - 8,60 \cdot 10^{-20}}{512 \cdot 10^{-9} \cdot 6,63 \cdot 10^{-34}} = 4,56 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{b) } E_{\text{Fotón}} = W_{\text{extracción}} + E_c ; \quad h \cdot f = W_{\text{extracción}} + E_c$$

$$6,63 \cdot 10^{-34} \cdot f = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 4,56 \cdot 10^{14} + 6,40 \cdot 10^{-20}$$

$$f = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 4,56 \cdot 10^{14} + 6,40 \cdot 10^{-20}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 5,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

4.- Un foco emite luz amarilla de  $580 \text{ nm}$  de longitud de onda. a) ¿Cuál es la frecuencia de la luz?; b) ¿cuál es la energía de cada fotón?

$$\text{a) } f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{580 \cdot 10^{-9}} = 5,17 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{b) } E = h \cdot f = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 5,17 \cdot 10^{14} = 3,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

5.- ¿Cuál es la longitud de onda de De Broglie asociada a un haz de neutrones de  $0,05 \text{ eV}$  de energía? Datos: masa del neutrón =  $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} ; \quad E = 0,05 \text{ eV} \rightarrow E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2; \quad 0,05 \text{ eV} \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 8 \cdot 10^{-21} \text{ J}$$

$$8 \cdot 10^{-21} = \frac{1}{2} \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \cdot v^2; \quad v = \sqrt{\frac{8 \cdot 10^{-21} \cdot 2}{1,67 \cdot 10^{-27}}} = 3095 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 3095} = 1,28 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

6.- Conocemos la posición de un neutrón y una piedra de 0,1 kg con una aproximación de 1 Å.

- a) ¿Cuál es para cada uno la imprecisión en la medida de su momento lineal?  
 b) ¿Cuál es la imprecisión en el conocimiento de su velocidad?; ¿qué conclusión puedes deducir de los resultados obtenidos?

a) Principio de incertidumbre de Heisenberg

$$\underbrace{\Delta x}_{10^{-10} m} \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi} ; \quad \Delta p \geq \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-10}} \geq 10^{-24} \frac{kg \cdot m}{s}$$

b)  $\Delta p = \Delta(m \cdot v) \rightarrow m$  es una constante, luego  $\Delta p = m \cdot \Delta v$

$$\Delta p \geq 10^{-24} ; \quad \Delta(m \cdot v) \geq 10^{-24} ; \quad m \cdot \Delta v \geq 10^{-24} ; \quad \Delta v \geq \frac{10^{-24}}{m}$$

$$\Delta v_{neutrón} \geq \frac{10^{-24}}{1,67 \cdot 10^{-27}} \geq 598 \text{ m/s}$$

$$\Delta v_{piedra} \geq \frac{10^{-24}}{0,1} \geq 10^{-23} \text{ m/s}$$

La conclusión es que cuanto mayor es el objeto menor es la imprecisión en el conocimiento de su velocidad.

7.- ¿Cuál es la mínima cantidad de energía que debe absorber un átomo de hidrógeno para pasar de su estado fundamental al primer estado excitado? Si la energía se suministra en forma de radiación electromagnética, ¿cuál es la longitud de onda de la radiación necesaria? ¿Qué tipo de onda electromagnética es?

{DATOS:  $R=1,09677 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ ;  $c=3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ }

$$a) \bar{v} = R \cdot \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right); \quad E = c \cdot h \cdot R \cdot \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$E = 3 \cdot 10^8 \cdot 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 1,09677 \cdot 10^7 \cdot \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) = 1,64 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$1,64 \cdot 10^{-18} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 10,2 \text{ eV}$$

$$b) E = h \cdot f ; \quad c = \lambda \cdot f \rightarrow f = \frac{c}{\lambda} ; \quad E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{E} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,64 \cdot 10^{-18}} = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ m} \rightarrow 120 \text{ nm}$$

c) Se trata de radiación ultravioleta.

8.- Las velocidades de un electrón y de una bala de 30 g se miden con una indeterminación en ambos casos de  $10^{-3}$  m/s. Según el Principio de Incertidumbre de Heisenberg, ¿cuáles son las indeterminaciones en el conocimiento de su posición?

Masa del electrón =  $9,1 \cdot 10^{-31}$  kg

$$\Delta x \cdot \underbrace{\Delta p}_{m \cdot \Delta v} \geq \frac{h}{4\pi}$$

Electrón

$$\Delta x = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{4\pi \cdot 10^{-3} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} = 0,058 \text{ m}$$

$$\Delta x \geq \frac{h}{4\pi \cdot \Delta v \cdot m} =$$

Bala

$$\Delta x = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{4\pi \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 10^{-3}} = 1,76 \cdot 10^{-30} \text{ m}$$